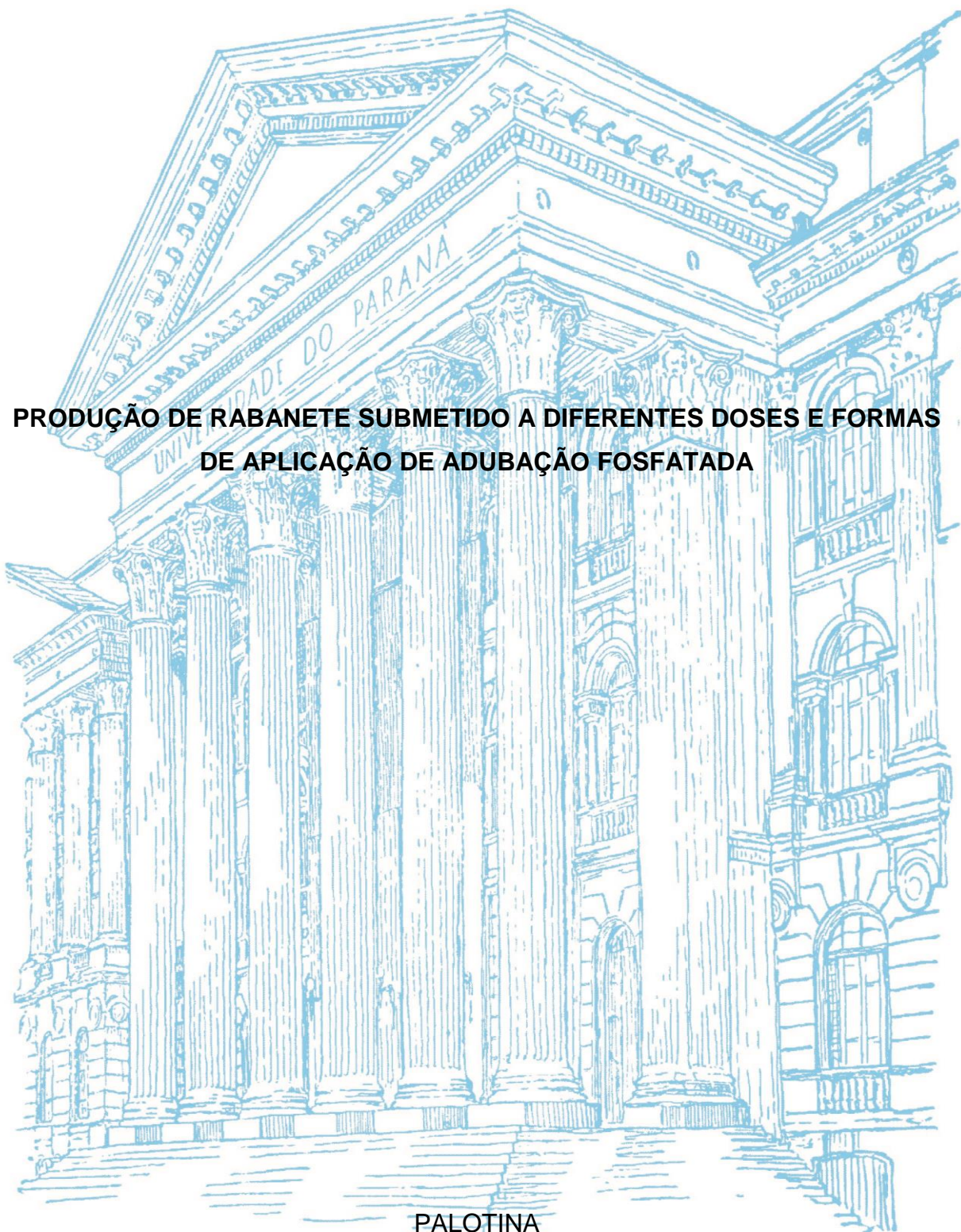


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDUARDO HENRIQUE FREITAG FRIGO

**PRODUÇÃO DE RABANETE SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES E FORMAS  
DE APLICAÇÃO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA**



PALOTINA

2017

EDUARDO HENRIQUE FREITAG FRIGO

PRODUÇÃO DE RABANETE SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES E FORMAS  
DE APLICAÇÃO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA

Trabalho apresentado como requisito parcial à  
obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo,  
Curso de Agronomia, Universidade Federal do  
Paraná – Setor Palotina

Orientador: Prof. Augusto Vaghetti Luchese

PALOTINA

2017

## TERMO DE APROVAÇÃO

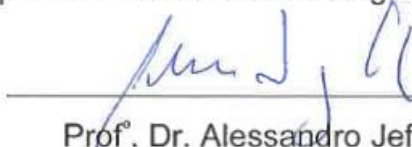
EDUARDO HENRIQUE FREITAG FRIGO

PRODUÇÃO DE RABANETE SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES E FORMAS DE  
APLICAÇÃO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA

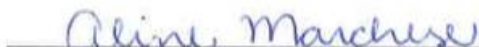
Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, Curso Agronomia, Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina. Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Augusto Vaghetti Luchese  
Orientador – Departamento de Ciências Agronômicas - UFPR Setor Palotina.



Prof. Dr. Alessandro Jefferson Sato  
Departamento de Ciências Agronômicas - UFPR Setor Palotina.



Prof.ª Dra. Aline Marchese  
Departamento de Ciências Agronômicas - UFPR Setor Palotina

Palotina, 30 de junho de 2017

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, a minha mãe Ester, meu pai Clair, meus avós Ingo e Elma, minha tia Ariane e tio Eduardo por todo apoio.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A minha família, que sempre esteve comigo, me apoiando, incentivado e ajudando para que tudo se realiza-se em minha vida, sendo eles hoje o motivo dessa minha conquista.

Ao meu orientador, professor Dr. Augusto Vaggetti Luchese, por me dar a oportunidade de trabalhar ao seu lado, e desenvolver esse trabalho, que foi uma grande experiência e aprendizado, e com certeza, sem a sua ajuda o mesmo não teria acontecido.

Aos professores do curso de Agronomia da Universidade federal do Paraná – Setor Palotina, que transmitiram seus conhecimentos a nós alunos, dedicando-se dentro e muitas vezes fora das salas de aula, agradeço principalmente aos professores Alessandro Jefferson Sato e Aline Marchese pela contribuição no trabalho, a ajuda de vocês foi de fundamental importância para o desenvolvimento do mesmo.

Aos meus amigos, Aline Pertuzati, Cristian Zanfrilli, Fabio Zambiasi, Gustavo Buosi, Gustavo Coldebella, Gabriela Gayoso, Jurandir Lazaro Vinicius Henrique e Vitor Linke que durante a formação acadêmica estiveram ao meu lado em todos os momentos, e também aqueles que contribuíram para realização deste trabalho, Ana Paula, Fabiana, Fabiula, João, Leonardo, Lucas, Matheus e Tatiani.

Enfim, a todos que de alguma forma participaram deste período tão especial da minha vida.

*“A melhor maneira de prever o futuro é criá-lo.”*

**(Peter Drucker).**

## RESUMO

Adubos fosfatados representam um grande custo para a produção agrícola brasileira. Este fato ocorre devido à necessidade de importação do fertilizante e a grande quantidade de fertilizante necessário para a produção, esta grande demanda vinculada a dois fatores; 1 – exigência das culturas, 2 – a forte interação do fósforo (P) com os óxidos de ferro do solo indisponibilizando parte do P aplicado. O objetivo desse trabalho foi determinar a dose de P necessária para atingir a melhor produtividade da cultura do rabanete (*Raphanus sativus*) e também avaliar a melhor forma de aplicação do adubo fosfatado para a produção. O experimento foi conduzido em canteiros, consistindo de um delineamento em blocos casualizados, em esquemas fatoriais de doses e formas de aplicação de adubo fosfatado, consistindo em duas formas de aplicação (sulcado e a lanço) com 5 doses de fósforo (variando conforme avaliações prévias das necessidades das culturas implantadas – sendo 0, 50%, 100%, 200% e 300% das recomendações obtidas na literatura), sendo elas respectivamente 0, 45, 90, 180 e 270 kg de  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>. O fatorial forma de aplicação não apresentou resultado significativo para as análises. As diferentes doses de adubação fosfatada apresentaram resultado significativo nos teores de P na folha e raiz da planta, tendo um crescimento linear em paralelo ao aumento de P no solo, porém esses aumentos nos teores na planta não refletiram em um aumento de produtividade. A produtividade por sua vez não teve resultados significativos quando analisada.

Palavras-chave: Adubação Fosfatada, Fertilidade do solo, *Raphanus sativus*

## ABSTRACT

Phosphate fertilizers financially represent a large portion of the Brazilian agricultural industry. This occurs due to the necessity the import of fertilizers and the great quantity of fertilizers necessary for production. The great demand are linked to two major factors; 1 – the cultural requirements, 2 – The strong interaction of phosphorus (P) with iron oxides from soil unavailable when part of the phosphorus is applied. The purpose of this experiment was to determine the dose of phosphorus that was necessary to obtain the best productivity of the cultivated radish (*Raphanus sativus*) and also to assess the best way of application of phosphate fertilizers for production. The experiment was conducted in the field, consisting of randomized block designs, in factorial schemes of dosages and forms of phosphate fertilizers, consisting of two forms of application (broadcast on the surface and banded into the seed rows), with 5 doses of phosphorus (varying according to the assessment of the necessities of the previously cultures already planted being 0, 50%, 100%, 200%, and 300% of the recommendations obtained from literature), being respectively 0, 45, 90, 180, and 270 kg of  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>. The factorial form of application did not present results significant for the analyses. The different doses of phosphate fertilizers consisted of important contents leading to significant results of phosphorus in the leaf and root of the plants, which caused linear growth in proportion to the increase of phosphorus in the soil. Therefore, the increase of contents in the plant did not result in a productivity increase. The productivity in turn did not have significant results when analyzed.

Keywords: Phosphate fertilizer, Soil fertility, *Raphanus sativus*



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diâmetro (mm) de raízes de rabanete em função de doses de $P_2O_5$ (kg $ha^{-1}$ ), segunda semeadura (03/2017). .....	20
Figura 2 – Teor de P (mg $kg^{-1}$ ) na folha de rabanete em função de doses de $P_2O_5$ (kg $ha^{-1}$ ), primeira semeadura (10/2016). .....	21
Figura 3 – Teor de P (mg $kg^{-1}$ ) na folha de rabanete em função de doses de $P_2O_5$ (kg $ha^{-1}$ ), segunda semeadura (03/2017). .....	21
Figura 4 – Teor de P (mg $kg^{-1}$ ) na raiz de rabanete em função de doses de $P_2O_5$ (kg $ha^{-1}$ ), primeira semeadura (10/2016). .....	22
Figura 5 – Teor de P (mg $kg^{-1}$ ) na raiz de rabanete em função de doses de $P_2O_5$ (kg $ha^{-1}$ ), segunda semeadura (03/2017). .....	22

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de solo - 2016.....	15
Tabela 2- Experimento fatorial - 2016 .....	18
Tabela 3- Experimento fatorial – 2017 .....	18

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA.....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>15</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	15
3.2 DESCRIÇÃO EXPERIMENTAL GERAL .....	16
3.3 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO .....	16
3.4 COLHEITA E AVALIAÇÕES .....	17
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>18</b>
4.1 INTERAÇÃO ENTRE FORMA DE APLICAÇÃO E DOSES .....	18
4.2 FORMAS DE APLICAÇÃO .....	18
4.3 DOSES .....	19
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA

Com área cultivada de aproximadamente 840 mil hectares e produção em torno de 63 milhões de toneladas, a produção de hortaliças contempla mais de uma centena de espécies cultivadas em todas as regiões do país (CNA BRASIL, 2016). Entre 1990 e 2006 o crescimento na produção de hortaliças foi de 63%, principalmente devido ao aumento da produtividade e da demanda, que foi em torno de 54% para o mesmo período (KOETZ et al., 2013).

A horticultura é uma atividade agro-econômica que é realizada por micro, pequenas, médias e grandes propriedades, localizadas tanto no interior, quanto nas proximidades dos grandes centros urbanos. As hortaliças em sistemas de produção em campo aberto são uma alternativa para os produtores, sendo uma opção que vai gerar uma maior lucratividade em mesmo espaço de área, quando comparada a outras culturas, como os grãos (SEBRAE, 2015).

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é originário da região mediterrânea (RODRIGUES et al., 2013) e é uma das plantas hortícolas mais antigas de que se tem notícia, havendo registros de que seja cultivado há mais de 3 mil anos. A sua raiz apresenta-se como um bulbo comestível, de cor vermelha e sabor picante.

A cultura do rabanete apresenta um ciclo muito curto, sendo essa uma característica que tem atraído os olericultores. O ciclo varia entre 25 – 35 dias após a semeadura que é feita de forma direta. Deve-se cuidar para que os rabanetes não ultrapassem o ponto de colheita (FILGUEIRA, 2008). O rabanete requer altos níveis de fertilidade de solo, por causa do seu rápido desenvolvimento. Assim vai demandar altas quantidades de nutrientes em um curto período. Uma das dificuldades é que os problemas nutricionais dificilmente serão corrigidos dentro do ciclo de cultivo devido ao curto período (COUTINHO NETO et al., 2010).

O rabanete se desenvolve melhor em solos leves, com faixa de pH entre 5,5 e 6,8 sendo a mais favorável para a cultura. Solos com boa fertilidade dispensam a adubação, já os solos com baixa fertilidade se faz necessário (FILGUEIRA, 2008). No campo tem-se verificado, de maneira semelhante à maioria das olerícolas, respostas positivas às aplicações de fertilizantes (CARDOSO & HIRAKI, 2000) uma vez que a fertilidade do solo pode afetar o tamanho da raiz. De acordo com CECÍLIO FILHO et

al. (1998), um fator que pode prejudicar a produtividade comercial de rabanete é a ocorrência de desordens fisiológicas de origem nutricional.

Dentre os nutrientes essenciais, o fósforo se constitui um dos mais importantes para as culturas, especialmente em solos que apresentam reações ácidas e baixos teores de fósforo disponível (PRADO e FERNANDES, 2001). Ele é reconhecidamente um dos elementos fundamentais para o metabolismo vegetal, desempenhando papel essencial no estabelecimento e desenvolvimento das plantas, pois propicia efeitos benéficos tanto no sistema radicular quanto na parte aérea (PRATES et al., 2012).

O fósforo é crucial no metabolismo das plantas, desempenha papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. É também componente estrutural dos ácidos nucleicos de genes e cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídios. As limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados. O suprimento adequado de P é, pois, essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta (GRANT et al., 2001).

A deficiência de fósforo pode reduzir tanto a respiração como a fotossíntese; porém, se a respiração reduzir mais que a fotossíntese, os carboidratos se acumulam, deixando as folhas com coloração verde-escura. A deficiência também pode reduzir a síntese de ácido nucleico e de proteína, induzindo a acumulação de compostos nitrogenados solúveis (N) no tecido (GRANT et al., 2001).

Segundo Marschner (2002), a deficiência de fósforo proporciona redução da área foliar, através da limitação do número e da expansão foliar, sendo afetada também pela deficiência hídrica, associada à redução da condutividade hidráulica do sistema radicular. De acordo com Narloch et al. (2002), a cultura do rabanete, mesmo não sendo muito exigente em nutrientes, responde a adubação mineral, principalmente aos fosfatados.

A absorção de fósforo pelas hortaliças é geralmente baixa, principalmente se comparadas ao nitrogênio (CARDOSO; HIRAKI, 2001) e ao potássio (COUTINHO NETO et al., 2010). Mesmo que a necessidade de fósforo pela planta seja baixa, os solos não têm o suficiente para suprir. Fato esse demonstrado por Narloch et al. (2002), quando evidenciaram respostas positivas de plantas de rabanete ao submetê-las à adubação mineral, principalmente a fosfatada.

Além da adubação, outro fator que deve se tomar atenção é a falta de água no solo. A qualidade dos rabanetes pode ser comprometida pela “isoporização” – tornam-se esponjosos e insípidos – e pela rachadura. Como prevenção, mantém-se elevado o teor de água no solo e colhem-se os rabanetes antes que atinjam o tamanho máximo (FILGUEIRA, 2008).

Devido a cultura do rabanete ser pouco expressiva no cenário atual, nota-se uma falta de informações mais detalhas de como manejar a cultura, sendo necessário estudos para chegar a resultados que permitam uma maior produção, de maneira sustentável e gastando somente o necessário.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficiência do uso de fertilizantes fosfatados em diferentes doses e formas de aplicação, em solo muito argiloso para a cultura do rabanete (*Raphanus sativus*).

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a dose de P necessária para atingir a melhor produtividade na cultura do rabanete (*Raphanus sativus*);
- Avaliar a melhor forma de aplicação do adubo fosfatado para a produção de rabanete (*Raphanus sativus*).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

Os experimentos foram conduzidos em área da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (EMBRAPA, 2013). O clima da região é classificado como Cfa (subtropical úmido) sem estação seca definida, com temperatura média do mês mais quente de 22°C, conforme Köppen.

As temperaturas médias para o mês de outubro de 2016 foram de 23,32°C, onde foi feita a primeira semeadura, e no mês de março de 2017 foram de 25,27°C, na segunda semeadura, conforme dados coletados pela C-Vale de Palotina.

A análise do solo foi realizada antes da implantação da cultura, possibilitando a caracterização das concentrações dos nutrientes do solo. Estas seguiram as metodologias analíticas descritas para análise de solo, plantas e fertilizantes da EMBRAPA (SILVA, 2009). Foi realizada dia 10 de agosto de 2016, na profundidade de 0 a 20 cm, onde foram coletadas sub-amostras da área e juntadas para obter uma amostra composta (TABELA 1).

Tabela 1 - ANÁLISE DE SOLO - 2016

Unidade	Elemento	Teor
	pH CaCl <sub>2</sub>	5,71
	pH H <sub>2</sub> O	6,48
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Alumínio (Al <sup>3+</sup> )	0,00
	pH SMP	6,29
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Acidez Potencial (H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> )	4,04
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Cálcio + Magnésio (Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> )	3,69
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Cálcio (Ca <sup>2+</sup> )	3,90
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Magnésio (Mg <sup>2+</sup> )	1,39
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Potássio (K <sup>+</sup> )	0,24
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Soma de Bases (SB)	5,52
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Capacidade de Troca Catiônica (CTC)	9,56
g dm <sup>-3</sup>	Carbono Orgânico (C)	14,04
g dm <sup>-3</sup>	Matéria Orgânica (MO)	24,21
mg dm <sup>-3</sup>	Fósforo (P)	36,47
%	Saturação por Bases (V%)	55,49
mg dm <sup>-3</sup>	Enxofre (S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	0,00

Fonte: O Autor

### 3.2 DESCRIÇÃO EXPERIMENTAL GERAL

Foram realizados dois experimentos sucessivos para a cultura, consistindo de delineamento em blocos casualizados, num sistema fatorial  $2 \times 4 + 1$  com 4 repetições, totalizando 36 parcelas. As formas de aplicação do fertilizante foram: 1 - à lanço e incorporada como é realizado normalmente pelos produtores, 2 - aplicação em linha, próximo à linha de semeadura das culturas. As doses corresponderam ao tratamento testemunha sem aplicação de fósforo e 4 doses de adubação correspondendo a 50, 100, 200 e 300% da adubação recomendada na forma de superfosfato simples. A adubação recomendada para solos com teor de fósforo muito alto é de 90 kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ , conforme descrito no Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004).

### 3.3 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

A primeira semeadura do rabanete foi no dia 12/10/2016, e foi utilizado sementes de rabanete híbrido MARGARET QUEEN KOBAYASHI. Já a segunda semeadura foram utilizadas sementes de rabanete híbrido RICARDO F1, e ocorreu no dia 24/03/17.

A semeadura foi realizada de forma direta, em canteiros de 1,30 m de largura por 18 de comprimento, sendo que cada parcela experimental consistiu de 1,30 x 1 m, o que corresponde a 1,3  $m^2$ . A semeadura foi realizada de forma densa com desbastes após a germinação, quando as plantas apresentarem aproximadamente 5 cm de altura, visando o espaçamento em linha final de 5 a 8 cm entre plantas e entre linhas de 20 cm, totalizando 5 linhas em cada canteiro.

Foram utilizados 2 canteiros de 18 m de comprimento por 1 m de largura com mangueiras micro perfuradas para realizar a irrigação nos dias necessários.

Realizou-se uma adubação de N e K, adicionados antes da semeadura e incorporadas no solo, nas doses de 40 kg de N  $ha^{-1}$  e 130 kg de  $K_2O$   $ha^{-1}$ .

A adubação fosfatada foi realizada como preconiza o experimento de doses crescentes de 50%, 100%, 200% e 300% de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$  da adubação recomendada, correspondendo respectivamente a 45, 90, 180, 270 Kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ . Nos tratamentos de adubação a lanço em área total, as doses de fósforo foram adicionadas antes da



semeadura e incorporadas. Nos tratamentos da adubação na linha de semeadura, a adubação ocorreu no momento da semeadura, realizando uma sulcagem mais profunda das linhas de semeadura, sendo as quantidades do adubo fosfatado adicionadas no fundo do sulco, cobertas com um pouco de solo e então depositadas as sementes e cobertas. Foram também conduzidas 4 parcelas sem aplicação de fosfato para controle.

Os dois experimentos foram conduzidos da mesma forma, sendo feito os mesmos procedimentos desde a adubação até a colheita.

### 3.4 COLHEITA E AVALIAÇÕES

A colheita foi realizada aos 30 dias após a semeadura, colhendo-se plantas correspondentes a área útil, 3 linhas do meio desconsiderando uma de cada lado, e 0,5 m centrais da linha, desconsiderando 0,25 m de cada lado como bordadura.

Após a colheita, os rabanetes foram levados ao laboratório da UFPR para as avaliações. As avaliações gerais para o experimento foram produtividade, diâmetro e comprimento médio das raízes, concentração de fósforo na parte aérea e nas raízes.

Inicialmente foram separadas a parte aérea e as raízes das plantas. A parte aérea foi levada a estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas para secagem. Depois de seca, as folhas foram moídas para posterior determinação da concentração de P. As raízes foram pesadas para determinação da produção por área, sendo posteriormente retirados aleatoriamente 6 raízes de cada parcela para realizar determinações de diâmetro, comprimento. Após a coleta de dados, os rabanetes foram cortados finamente e levados para secagem, posteriormente moídos e peneirado em malha de 1 mm, sendo usado o material para determinação do P nas raízes.

A concentração de P na parte aérea e raízes foram realizadas por digestão seca, e determinada por espectrofotometria conforme descrito por Silva (2009).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa ASSISTAT e as avaliações de regressões pelo programa SISVAR.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 INTERAÇÃO ENTRE FORMA DE APLICAÇÃO E DOSES

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo programa ASSISTAT, onde foi possível observar que não ocorreu interação entre os fatores forma de aplicação e doses, tanto na primeira semeadura no ano de 2016 (TABELA 2), quanto na segunda semeadura que foi em 2017 (TABELA 3).

Tabela 2- EXPERIMENTO FATORIAL - 2016

FV	F
Fator1(F1)	0.2070 ns
Fator2(F2)	0.1977 --
Int. F1xF2	0.4696 ns

-- Os tratamentos são quantitativos. O Teste F não se aplica

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Tabela 3- EXPERIMENTO FATORIAL – 2017

FV	F
Fator1(F1)	0.0288 ns
Fator2(F2)	1.3210 --
Int. F1xF2	0.0389 *

-- Os tratamentos são quantitativos. O Teste F não se aplica

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

### 4.2 FORMAS DE APLICAÇÃO

Observou-se que os experimentos obtiveram respostas parecidas tanto na adubação fosfatada realizada a lanço quanto na linha. O que se esperava era que a adubação de fósforo na linha de semeadura apresenta-se resultados superiores, pois o nutriente estaria mais perto da raiz para ser absorvido, tendo em vista que o P é absorvido por difusão, ou seja, se movimenta a curtas distâncias dentro de uma fase aquosa. Porém como o teor de P já era muito alto no solo, a adubação que feita foi somente de reposição, sendo aplicado pouco fósforo ( $90 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ ) quando comparado com solos de baixos teores de P, onde se aplicaria de 180 a  $240 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ .

Esse resultado é semelhante ao de Caione et al. (2011) que em seu experimento com diferentes modos de aplicação e doses de fósforo em cana-de-

açúcar forrageira cultivada em Latossolo Vermelho-amarelo, também não obtiveram diferença significativa nas formas de aplicação (sulco e lanço) e as produtividades foram semelhantes. No seu trabalho concluiu que aplicação no sulco era mais viável, devido ser menos onerosa, da mesma forma, deve ser verificado para a cultura do rabanete qual o sistema que vai ter os menores gastos e maior eficiência.

#### 4.3 DOSES

Como a análise de variância não demonstrou significância para a interação fatorial, nem diferença quando avaliada somente a forma de aplicação, os resultados obtidos das avaliações foram submetidos a análises de regressão pelo programa SISVAR, avaliando somente as diferentes quantidades de doses aplicadas, sendo elas 0, 45, 90, 180, 270 kg de  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>.

Para ambas as semeaduras a análise de regressão não demonstrou efeito para os parâmetros produtividade e comprimento de raiz. A produtividade da primeira semeadura teve média de 6601 kg ha<sup>-1</sup>, e na segunda 6789 kg ha<sup>-1</sup>. As produtividades, tanto na primeira quanto na segunda semeadura, não atingiram em nenhum tratamento, as médias esperadas para a cultura que é de 15000 kg ha<sup>-1</sup> até 30000 kg ha<sup>-1</sup>, conforme a Coleção SENAR; 149 (2012). Essa produtividade fora do esperado pode estar relacionada a outros fatores que não seja a adubação.

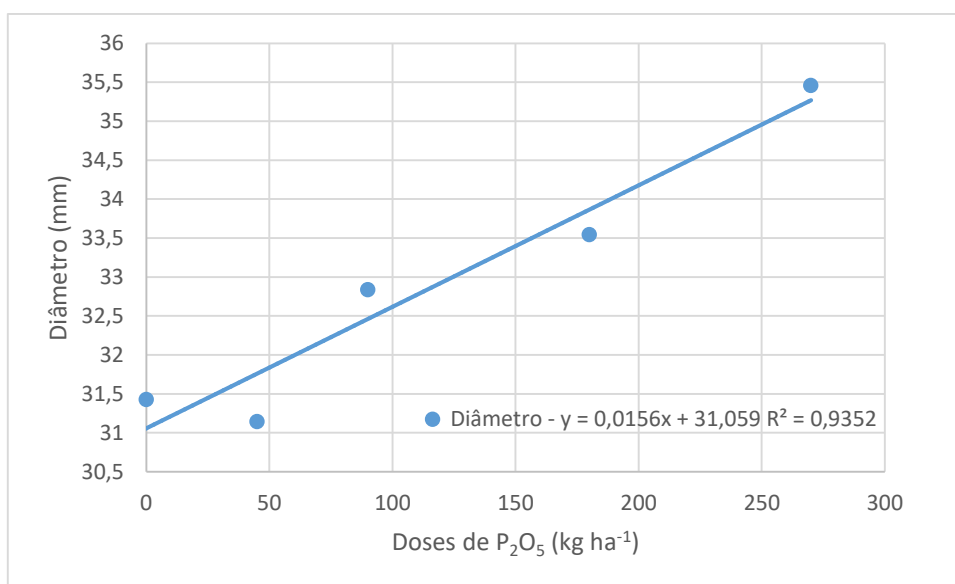
O comprimento médio de raízes foi de 36,87 mm na primeira e 31,76 mm na segunda semeadura. Apesar de não apresentar diferença entre os tratamentos, para as duas semeaduras o comprimento apresentou-se dentro dos padrões comerciais esperados, que é entre 30 e 40 mm, conforme apresentado pela empresa ISLA SEMENTES LTDA. Todos os tratamentos, desde a testemunha até a maior dosagem de fósforo, apresentaram resultados dentro dos parâmetros para a cultura.

Possivelmente a não expressão dos efeitos da adubação fosfatada nas doses aplicadas pode estar relacionada com o teor de fósforo muito alto inicial (36,47 mg dm<sup>3</sup>), o que foi suficiente para o desenvolvimento das plantas de rabanete, ou ainda devido a cultura ter um desenvolvimento muito rápido.

O diâmetro de raízes, na primeira semeadura, não apresentou diferença significativa, e apresentou média de 32,38 mm. Todos os tratamentos tiveram

resultados dentro dos parâmetros comerciais, que são de 30 a 40 mm. Na segunda semeadura, o diâmetro das raízes apresentou crescimento linear, respondendo ao aumento da adubação, e da mesma forma da primeira, todos os tratamentos apresentaram médias dentro dos padrões comerciais (FIGURA 1).

Figura 1– Diâmetro (mm) de raízes de rabanete em função de doses de  $P_2O_5$  ( $kg\ ha^{-1}$ ), segunda semeadura (03/2017).

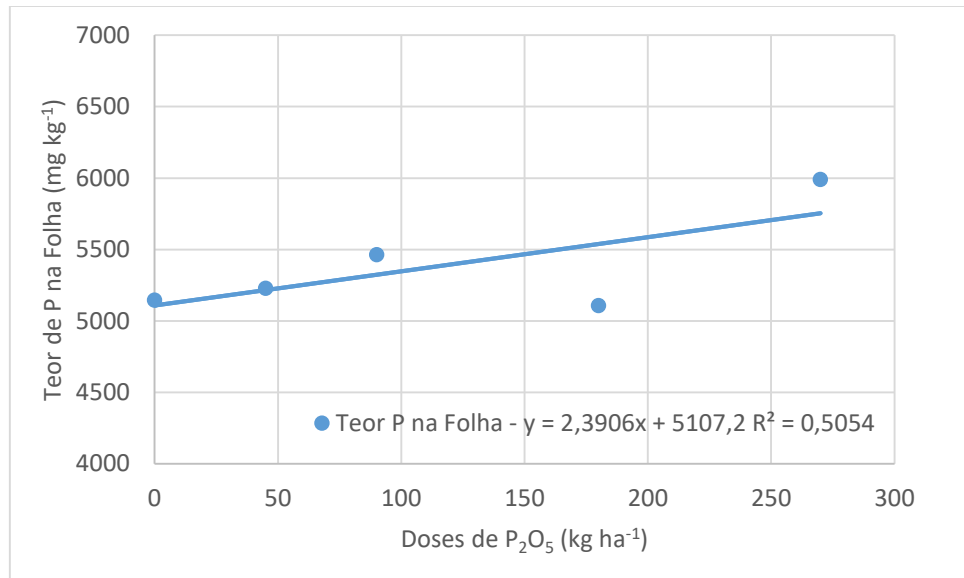


Fonte: O Autor

Apesar do primeiro experimento o diâmetro não ter apresentado resultado significativo, e no segundo um crescimento linear, as médias tanto da primeira quanto da segunda época foram muito parecidas.

Para ambas as semeaduras a análise de regressão demonstrou efeito para os parâmetros teor de fósforo na folha e na raiz. Na primeira semeadura o teor de P na folha, em todos os tratamentos, está dentro do que é esperado para a cultura, sendo que os valores ficaram entre 0,51 e 0,59%, enquanto o esperado é entre 0,3 e 0,7% de P para as folhas de rabanete, conforme o Manual de adubação e de calagem para os estados do RS e SC (FIGURA 2).

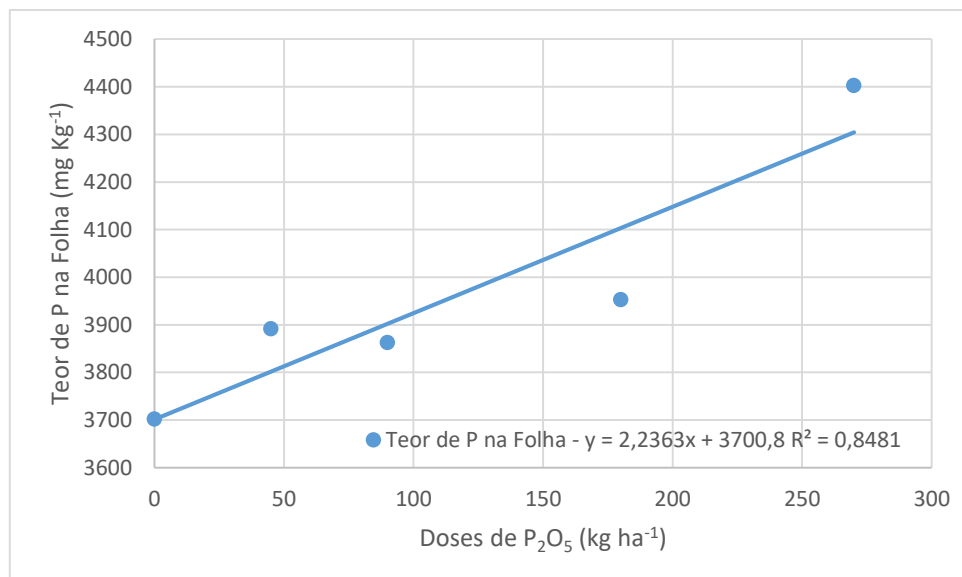
Figura 2– Teor de P ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) na folha de rabanete em função de doses de  $\text{P}_2\text{O}_5$  ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), primeira semeadura (10/2016).



Fonte: O Autor

Na segunda semeadura, apesar de os teores foliares de P serem mais baixos que na primeira, eles continuam dentro do esperado para a cultura do rabanete, onde os valores variaram de 0,37 a 0,44%, assim todos os tratamentos atingiram teores esperados (FIGURA 3).

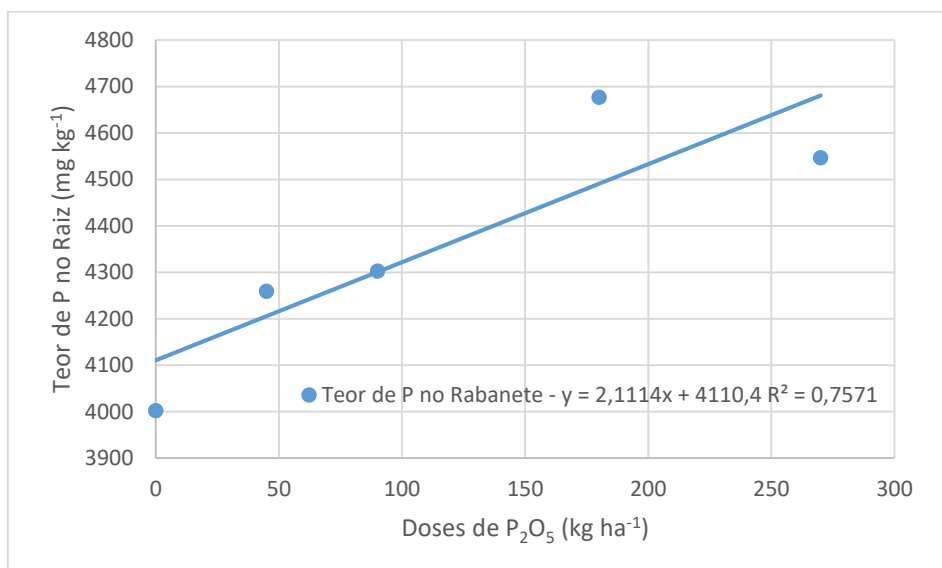
Figura 3– Teor de P ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) na folha de rabanete em função de doses de  $\text{P}_2\text{O}_5$  ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), segunda semeadura (03/2017).



Fonte: O Autor

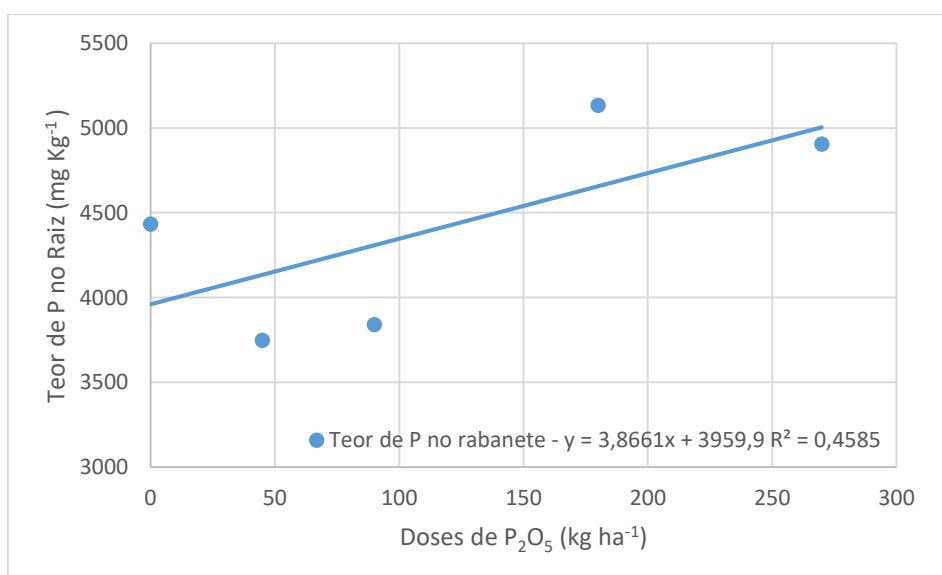
Conforme Minami e Netto (1997), os teores de P na raiz esperados são de 640 mg kg<sup>-1</sup> em rabanetes. Assim, ambas as sementeiras tiveram resultados acima do esperado para a cultura, em todos os tratamentos. (FIGURA 4 E FIGURA 5).

Figura 4– Teor de P (mg kg<sup>-1</sup>) na raiz de rabanete em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg ha<sup>-1</sup>), primeira sementeira (10/2016).



Fonte: O Autor

Figura 5– Teor de P (mg kg<sup>-1</sup>) na raiz de rabanete em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg ha<sup>-1</sup>), segunda sementeira (03/2017).



Fonte: O Autor

O crescimento linear dos teores de fósforo, tanto na folha como na raiz, se dá ao fato de que se tiver mais fósforo disponível no solo, vai ocorrer uma maior absorção desse nutriente. No experimento de Machado et al. (2012) que testaram a disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas e crescente doses de fosfato monoamônico, mostrou resultados semelhante ao do rabanete, onde os resultados demonstraram que o solo argiloso apresentou maior disponibilidade do nutriente quanto maior a dose aplicada.

Apesar dos teores de fósforo na folha e na raiz, apresentar que houve uma maior absorção desses nutrientes na planta, contudo, esta maior absorção do P pela planta não se traduziu em ganhos de produtividade, em ambas semeaduras.

O fato dos experimentos, tanto na primeira quanto na segunda semeadura, não ter muitas vezes resultados significativos, é devido o solo conter níveis muito alto de P. Nesse sentido, Giracca e Nunes (2016) afirmam que o que não pode ocorrer é a falta de fósforo no solo, porque apesar de ser absorvido em menores quantidades que os demais, a sua presença no solo é indispensável para o crescimento e produção vegetal. Caso ocorresse uma falta de P, poderia acontecer interferências nos processos de fotossíntese, respiração, armazenamento e transferência de energia, divisão celular, crescimento das células, tendo em vista que o fósforo tem papel importante para o crescimento prematuro das raízes, devendo ser suprido desde a germinação, principalmente em plantas de ciclo curto.

## 5 CONCLUSÃO

As forma de aplicação à lanço ou na linha não apresentaram diferenças significativas para a absorção do fósforo pela planta.

A adubação fosfatada não resultou em diferenças significativas na produtividade e comprimento de raízes, quando submetida a um aumento de doses no solo.

O aumento das doses de fósforo apresentou um crescimento linear nos teores de P que foram absorvidos pela planta, tanto pela folha quanto na raiz, porém não refletiram em aumento de produção.



## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAIONE, G.; TEIXEIRA, M. T. R.; LANGE, A.; SILVA, A. F.; FERNANDES, F. M. Modos de aplicação e doses de fósforo em cana-de-açúcar forrageira cultivada em latossolo vermelho-amarelo. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.9, n.1, p.1- 11, 2011.

CARDOSO, A. I. I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.3, p.196-199, 2001

CARDOSO, A.I.I.; HIRAKI, H. Avaliação do efeito de doses e de épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do rabanete. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 40, São Pedro, SP, 2000. Anais. São Pedro, p. 784-786, 2000.

CECÍLIO FILHO, A.B.; FAQUIN, V; FURTINI NETO, A.E.; SOUZA, R.J. Deficiência nutricional e seu efeito na produção de rabanete. **Científica**, 26: 231-241, 1998.

CNA. **Hortaliças – Balanço 2016 / Perspectivas 2017**, 2017. Disponível em: <[http://www.cnabrazil.org.br/sites/default/files/sites/default/files/uploads/11\\_hortalicas.pdf](http://www.cnabrazil.org.br/sites/default/files/sites/default/files/uploads/11_hortalicas.pdf)>. Acesso em 18/06/2017.

COUTINHO NETO, A. M.; ORIOLI JÚNIOR, V.; CARDOSO, S. S.; COUTINHO, E. L. M. Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada e potássica. **Revista Núcleos**, v.7, n2, p. 105-114, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421p.

GIRACCA, E. M. N.; NUNES, J. L. S. **Fósforo**. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fosforo\\_361445.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fosforo_361445.html)>. Acesso em: 18/06/2017

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, nº 95, Setembro/2001, p. 1-5, 2001.

KOETZ, M.; SANTOS, C. S. A.; BEZERRA, M. D. L.; MENEZES, P. C.; BONFIM-SILVA, E. M. Influência do volume de reposição de água no desenvolvimento e produtividade da cultura do rabanete. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p. 1732-1743, 2013.

MACHADO, V. J.; SOUZA, C. H. E. Disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas após aplicação de doses crescentes de fosfato monoamônico de liberação lenta. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, supplement 1, p. 1-7, Mar. 2012.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.

MARSCHENER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 2002. 889p.

NARLOCH, C. *et al.* Resposta da cultura do rabanete à inoculação de fungos solubilizadores de fosfatos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 06, p. 841-845, 2002

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M. Aspectos econômicos da adubação fosfatada para cultura do milho. **SCIENTIA AGRÍCOLA**, Piracicaba, v. 58, p. 617-621, 2001.

PRATES, F. B. S.; LUCAS, C. S. G.; SAMPAIO, R. A.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; FERNANDES, L. A.; JUNIO, G. R. Z. Crescimento de mudas de pinhão-mansão em resposta a adubação com superfosfato simples e pó-de-rocha. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 207-213, 2012.

RODRIGUES, R. R.; PIZETTA, S. C. P.; TEIXEIRA, A. G.; REIS, E. F.; HOTT, M. O. Produção de rabanete em diferentes disponibilidades de água no solo. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p. 2121-2130. 2013.

SEBRAE. **O mercado de hortaliças no Brasil**, 2015. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-mercado-de-hortalicas-no-brasil,92e8634e2ca62410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em 18/06/2017.

SENAR. Hortaliças: cultivo de hortaliças raízes, tubérculos, rizomas e bulbos. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**. - Brasília: SENAR, 2012.

SILVA, F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2. ed. **Embrapa Informação Tecnológica**. Brasília, DF, 2009.